

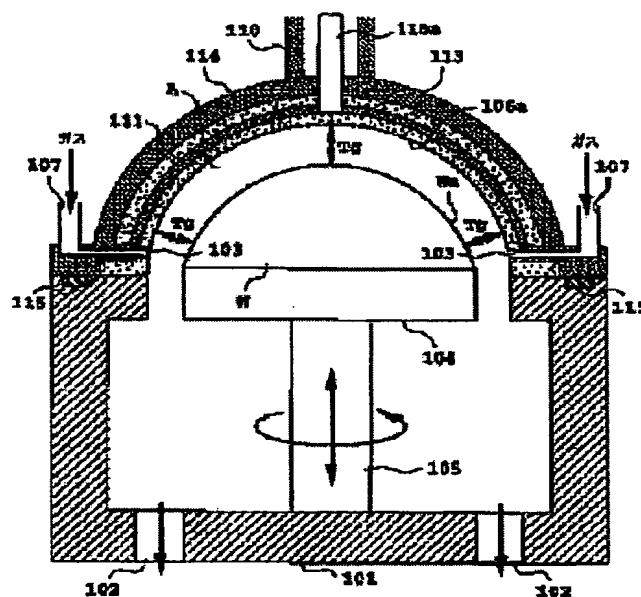
PLASMA TREATING DEVICE AND PRODUCTION OF OPTICAL PARTS

Patent number: JP11172446
Publication date: 1999-06-29
Inventor: CHIYOU GOUSHIYU; TANAKA NOBUYOSHI;
HIRAYAMA MASAKI; OMI TADAHIRO
Applicant: OMI TADAHIRO; CANON KK
Classification:
- **International:** **C23C16/50; G02B1/10; H05H1/46; C23C16/50;**
G02B1/10; H05H1/46; (IPC1-7): C23C16/50; G02B1/10;
H05H1/46
- **European:**
Application number: JP19970343086 19971212
Priority number(s): JP19970343086 19971212

Report a data error here

Abstract of JP11172446

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treating device capable of forming a coating excellent in plane uniformity, small in pinholes and local defects and excellent in coating properties. **SOLUTION:** This plasma treating device is the one having a vessel 101 permitting evacuation, a gas supply means 107 for supplying a gas for exciting plasma into the vessel, an exhausting means 102 for exhausting the inside of the vessel and a microwave feeding means 111 feeding microwaves into the vessel and applying surface treatment to a body W to be treated. In this plasma treating device, as for the microwave feeding means, the face opposite to the body W to be treated is non-planar one with a shape corresponding to the face to be treated in the body to be treated.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-172446

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 2 3 C 16/50

C 2 3 C 16/50

G 0 2 B 1/10

H 0 5 H 1/46

B

H 0 5 H 1/46

G 0 2 B 1/10

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-343086

(22) 出願日

平成9年(1997)12月12日

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 丁 剛洙

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外1名)

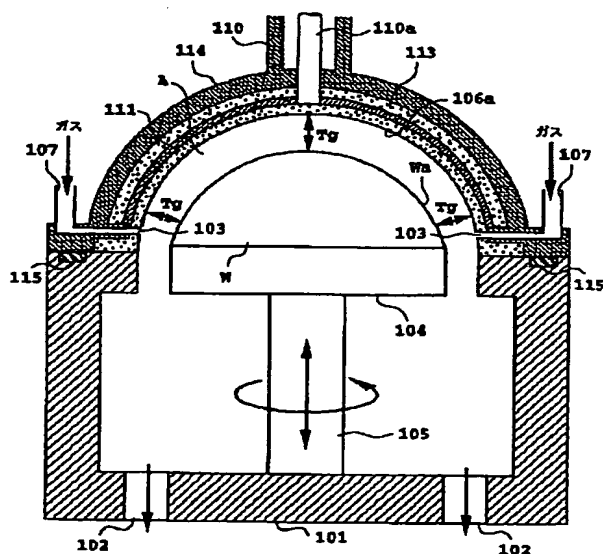
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置および光学部品の製造法

(57) 【要約】

【課題】 面内均一に優れ、ピンホールや局所的に欠陥の少ない被覆性に優れた被覆を形成し得るプラズマ処理装置を提供する。

【解決手段】 減圧可能な容器と、プラズマを励起する為のガスを該容器内に供給する為のガス供給手段と、容器内を排気する為の排気手段と、容器内にマイクロ波を供給するマイクロ波供給手段と、を有し、被処理体に表面処理を施すプラズマ処理装置である。このプラズマ処理装置は、マイクロ波供給手段は、被処理体に対向する面が被処理体の被処理面に対応した形状の非平面である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 減圧可能な容器と、プラズマを励起する為のガスを該容器内に供給する為のガス供給手段と、前記容器内を排気する為の排気手段と、前記容器内にマイクロ波を供給するマイクロ波供給手段と、を有し、被処理体に表面処理を施すプラズマ処理装置において、前記マイクロ波供給手段は、前記被処理体に対向する面が該被処理体の被処理面に対応した形状の非平面であることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記マイクロ波供給手段は球面状のスロット付導体からなるアンテナを含むことを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記ガス供給手段のガス放出口が前記スロット付導体からなるアンテナの端部に設けられていることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記マイクロ波供給手段の被処理体対向面と前記被処理体の被処理面との間隔が 10mm 乃至 50mm であることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の装置を用いて光学部品の被覆を行う工程を含むことを特徴とする光学部品の製造法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、凸レンズ、凹レンズ、凹面鏡等の非平面状の被処理面を有する光学部品の表面処理に適したプラズマ処理装置とそれを用いた光学部品の製造法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】 非平面状の被処理面を有する被処理体に、クリーニングや被膜形成といった表面処理を行う技術が求められている。

【0003】 その代表例に凸レンズへの反射防止膜の形成が挙げられる。

【0004】 従来は、特開平 2-232367 号公報に開示されているようにスパッタリング等の PVD 法を用いて成膜がなされていた。

【0005】 PVD 法は凹凸を有する面への被覆性に劣るために、本発明者らは CVD 法による被膜形成を試みた。

【0006】 熱 CVD は、被処理体の熱変形の点で不向きであり、光 CVD はスルーボットの点で充分なものではない。

【0007】 現在 PVD 法で得られている反射防止膜より高透過率（低吸収率）で耐光性、耐環境性に優れた膜を得るには、13.56MHz の RF 電源を用いたプラズマ励起 CVD（PE-CVD）でも不十分であり、より高密度のプラズマが得られる PE-CVD でなければならない。

【0008】 10^{10} cm^{-3} 以上の高密度プラズマが得ら

れる PE-CVD としては、エレクトロン・サイクロトロン共鳴 CVD（ECR-PECVD）等マイクロ波を用いた無電極 PECVD がある。

【0009】 図 5 は特開平 6-216047 号公報に記載されているプラズマ処理装置である。

【0010】 この装置は、プラズマ生成室 2 と、処理室 4 を備え、プラズマ生成室 2 には、マイクロ波電力導入手段 5、6、8 および磁界印加手段 10 が設置してあると共に、プラズマ原料ガス導入系 20 が接続してあり、処理室 4 には、化学反応材料ガス導入系 22 が接続してあると共に、試料台 14 に RF 電力導入手段 18 が接続してあり、マイクロ波電力の発生源 8 および RF 電力の発生源 18 に対して、それぞれの電力を変調するための制御装置 27 が設置してある。RF 電力とマイクロ波電力を互いに同期して変調し、成膜が優先する条件とスパッタエッチングが優先する条件を交互に繰り返して、CVD 膜を形成するものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 図 5 の装置で凸レンズへの反射防止膜の形成を行うと平均的に緻密な膜ができるものの面内均一性が劣る膜となってしまう。

【0012】 また、反応副生成物が被処理面近傍に滞留する確率が高く、膜にピンホールが生じたり、局所的に組成比の異なる膜になってしまう。

【0013】 本発明の目的は、面内均一性に優れ、ピンホールや局所的に欠陥の少ない被覆性に優れた被覆を形成し得るプラズマ処理装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】 上述した目的を達成するために、本発明によるプラズマ処理装置は減圧可能な容器と、プラズマを励起する為のガスを該容器内に供給する為のガス供給手段と、前記容器内を排気する為の排気手段と、前記容器内にマイクロ波を供給するマイクロ波供給手段と、を有し、被処理体に表面処理を施すプラズマ処理装置において、前記マイクロ波供給手段は、前記被処理体に対向する面が該被処理体の被処理面に対応した形状の非平面であることを特徴とする。

【0015】 ここで前記マイクロ波供給手段は球面状のスロット付導体からなるアンテナを含むことができる。

【0016】 前記ガス供給手段のガス放出口が前記スロット付導体からなるアンテナの端部に設けられていると好適である。

【0017】 前記マイクロ波供給手段の被処理体対向面と前記被処理体の被処理面との間隔が 10mm 乃至 50mm であることが好ましい。

【0018】 本発明による光学部品の製造法は、上述したプラズマ処理装置を用いて光学部品の被覆を行う工程を含むことを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】 図 1 は本発明のプラズマ処理装置

の一実施形態を示す模式的断面図である。

【0020】101は減圧可能な真空容器であり、排気口102に接続される不図示の排気手段により $1.33 \times 10^{-6} \text{ Pa} \sim 133 \text{ Pa}$ 程度に減圧できるように構成されている。

【0021】容器101にはガス放出口103が多数設けられていて、マイクロ波等のUHF, SHF, EHF帯の高周波エネルギーによってプラズマとなるガスがここから導入される。

【0022】また、容器101内には、被処理体Wを載置し、保持するためのホルダー104が設けられており、その上下位置を適宜選択できるように上下動可能になっており、また自転可能になっている。ホルダー104にはバイアス電位が印加できるようになっている。そしてホルダーの駆動機構105がホルダー104を上下動および自転させる。

【0023】106はガス供給口が多数設けられた誘電体からなる誘電板である。

【0024】この誘電板106は、マイクロ波透過性の誘電体であり、アルミナ、石英、アルミニウムナイトライド (AlN)、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム等が用いられる。

【0025】不図示のガス供給系に接続されたガス導入口107から導入されたガスは、誘電板106のガス放出口103を経てプラズマプロセス空間A内に供給される。

【0026】本例では被処理体として凸の球面を有するレンズ表面の処理を想定しているため、誘電板106は凹の球面を有している。

【0027】115は真空シールのためのOリングである。

【0028】マイクロ波の導入は以下になる。

【0029】マイクロ波供給手段は、同軸管110と多数のスロットを有する球面状の導体アンテナ111とマイクロ波供給窓である誘電体薄膜112、113とを有する。導体アンテナ111の中心には同軸管110の内導体110aが接続されている。114はアンテナアダプタである。

【0030】不図示のマイクロ波発振器にて発生したマイクロ波は同軸管110を伝わって導体アンテナ111に伝搬する。アンテナ111に設けられた多数のスロットより伝搬してきたマイクロ波が放射される。

【0031】本発明に用いられるマイクロ波供給手段は、特開平1-184923号公報や米国特許第5,034,086号、或いは特開平8-111297号公報、特開平4-48805号公報等に詳しく記されているラジアルラインスロットアンテナ (RLSA) を球面状に曲げ加工したものである。

【0032】図2は球面状のRLSAの外観を模式的に描いた図であり、球面状 (実際には半球面状) の導体1

11に多数のスロット111Sが同心円状又はうず巻き状に配されたものであり、その中心には同軸管110の内導体110aが接続されている。

【0033】スロット111Sは互いに交差する向きをもつ一対の切り欠きで構成され切り欠きの長さや、配置間隔はマイクロ波の波長や必要とするプラズマ強度に応じて適宜定められる。

【0034】図3は本発明に用いられる球面状導体アンテナの例であり、(a)は真球を2等分した正半球の球面形状をもつアンテナ、(b)は真球の一部分の球面形状をもつアンテナ、(c)は凸の球面形状をもつアンテナであり、凹レンズの被覆用に用いられるものである。

【0035】スロットの形状は省略して描いている。

【0036】次に本発明の装置を用いた球面レンズへの薄膜の形成動作について述べる。

【0037】装置内のホルダー104上に、凸レンズを被処理面が上を向くように配置し固定する。

【0038】駆動機構105によりホルダー104を上昇させ、マイクロ波供給手段の被処理体対向面106aと被処理体の被処理面Waとの間隔 T_g が10mmないし50mmになる位置で上昇を停止させる。

【0039】排気口102に接続された排気ポンプにより容器101内を $1.3 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 程度まで減圧した後、処理ガスをガス導入口103に接続されたガス供給系より、ガス供給通路108を介してプラズマプロセス空間A内に導入する。容器内の圧力を、ガス供給量、排気量を制御して、13.3Paないし $1.33 \times 10^3 \text{ Pa}$ から選択される適当な圧力に維持する。同軸管110に接続されたマイクロ波発振器から同軸管110を通してマイクロ波を球面状の導体アンテナ111に供給する。

【0040】こうして、プラズマプロセス空間でグロー放電が生じられ、ガスのプラズマが生成される。この時のプラズマ密度は 10^{11} ないし 10^{13} cm^{-3} の高密度であり、緻密な良質の膜が形成できる。

【0041】また、本例によればマイクロ波を用いてもプロセス空間の間隔 T_g を10cm以下 (本例では10cmより充分小さい50mm未満) と狭くできるので、空間A内で生じた反応副生成物を高速で排気除去できる。よって、ピンホールの少ない良質の膜が形成できる。

【0042】図4は、誘電板106と被処理体Wの間隔 T_g とプラズマ密度の関係を示すグラフである。 T_g が10mm以下であると間隔が少し異なるだけでプラズマ密度が大きく変化してしまい、 T_g が50mmを越えると急激にプラズマ密度の低下が生じる。変曲点が存在する $10 \text{ mm} < T_g \leq 50 \text{ mm}$ の範囲であればプラズマの相対密度差が20%以内に収まり、その結果均一な膜ができる。

【0043】本発明の装置は、凸面を有する球面レンズ

の表面処理だけではなく、凹面を有する球面レンズの表面処理にも用いることができる。その場合は、凹凸の形状を逆にしたアンテナをもつマイクロ波供給手段を用いれば良い。

【0044】本発明において処理し得る被処理体Wとしては、石英、蛍石等からなる絶縁性の透光性部材、アルミニウム等の導電性の非透光性部材が挙げられ、前者は凸レンズ、凹レンズ、反射ミラー、窓部材として用いられ、後者は反射ミラーとして用いられる。

【0045】本発明の装置により施せる表面処理としては、薄膜の形成、プラズマクリーニング、プラズマエッチング等である。特に本発明の装置は薄膜の形成に有利であり、具体的には酸化アルミニウム、酸化シリコン、酸化タンタル、酸化マグネシウム、フッ化アルミニウム、フッ化マグネシウム膜の形成である。

【0046】薄膜の形成はプラズマCVDであるので、用いる原料ガスとしてはトリメチルアルミニウム(TMA)、トリイソブチルアルミニウム(TIBA)、ジメチルアルミニウムハイドライド(DMAH)等の有機アルミニウム化合物、または、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiF_4 、テトラエチルオルソシリケート(TEOS)等のシリコン化合物、あるいはタンタルやビスエチルシクロペンタジエニルマグネシウム等のマグネシウムの有機化合物である。さらにはこれら原料ガスに加えて、酸素、酸化窒素、フッ素、 NF_3 等の酸化性ガスを用いることが望ましく、必要に応じて、水素、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン、クリプトン等のガスを添加してもよい。

【0047】マイクロ波発振器としては、2.45GHz、5.0GHz、8.3GHz等の通常のマイクロ波発振器が用いられる。

【0048】

【実施例】表面を球面状に研磨した石英からなる凸レンズを図1の装置のホルダー104上に配置固定した。

【0049】駆動機構105を動作させてホルダー104を上昇させ、Tgが20～30mmとなる位置にホルダー104を固定した。アルミニウム製の容器1内を

1. 3×10^4 Paまで一旦排気し減圧した後、ホルダー104を自転させた。処理ガスとして気化させたTMAと O_2 とを導入し、圧力を13.3 Paとしてマイクロ波を供給して、ガスプラズマを生成した。こうして石英の球面状の凸面には、酸化アルミニウムの膜が形成できた。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、凹面または凸面の被処理面をもつ光学部品にも高密度マイクロ波プラズマを用いて均一な処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるプラズマ処理装置の一実施形態の断面図である。

【図2】球面状のラジアルラインスロットアンテナの外観を示す図である。

【図3】本発明に用いられる球面状導体アンテナの例を示す側面図である。

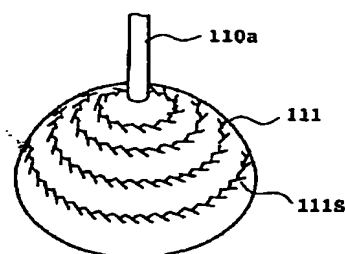
【図4】誘電板と被処理体の間隔とプラズマ密度の関係を示す線図である。

【図5】従来のプラズマ処理装置の断面図である。

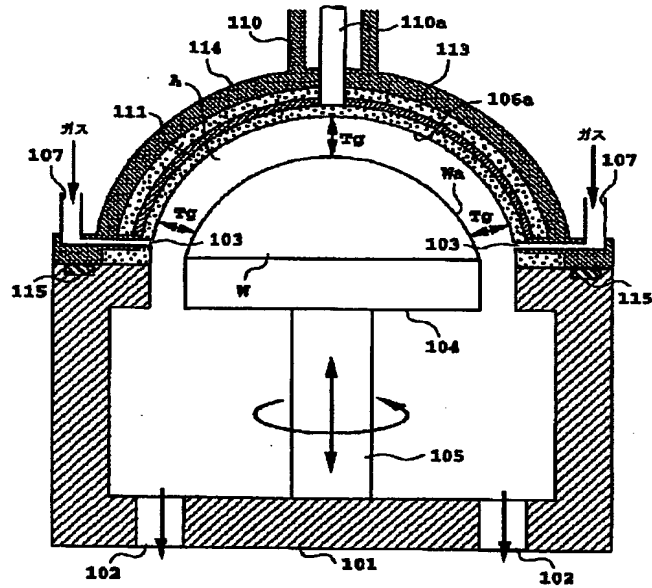
【符号の説明】

- 101 真空容器
- 102 排気口
- 103 ガス放出口
- 104 ホルダー
- 105 駆動機構
- 106 誘電板
- 107 ガス導入口
- 110 同軸管
- 111 球面状の導体アンテナ
- 111S スロット
- 113 誘電体薄膜
- 115 オリング
- A プラズマプロセス空間
- W 被処理体

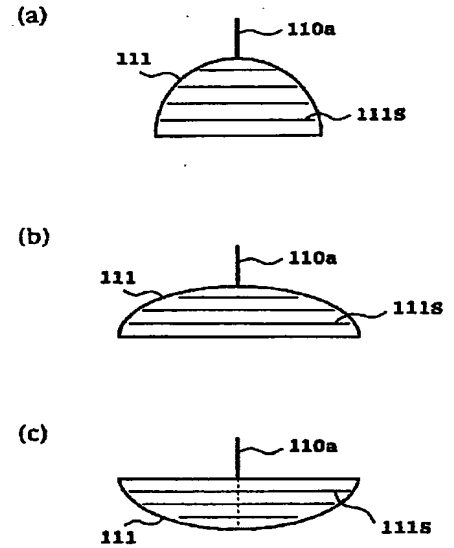
・【図2】



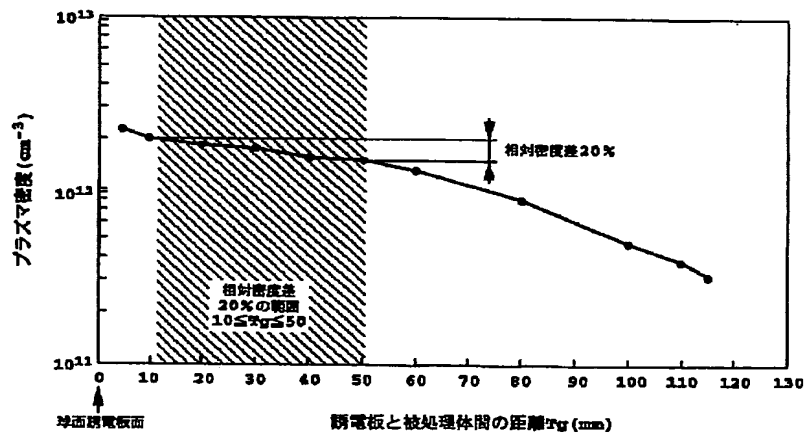
【図1】



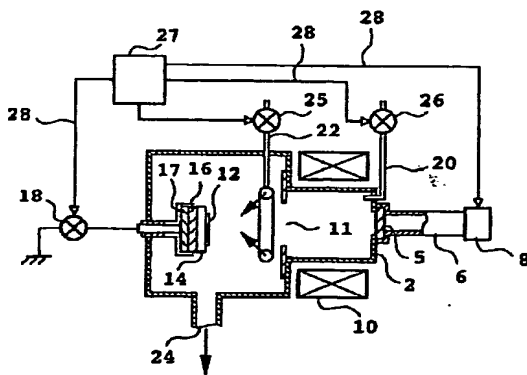
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 信義
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 平山 昌樹
宮城県仙台市若林区舟丁52 パンション相
原103
(72)発明者 大見 忠弘
宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-
301